

(11)Publication number : 10-039292

(43)Date of publication of application : 13.02.1998

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02F 1/136

(21)Application number : 08-194510

(71)Applicant : TOSHIBA ELECTRON ENG CORP  
TOSHIBA CORP

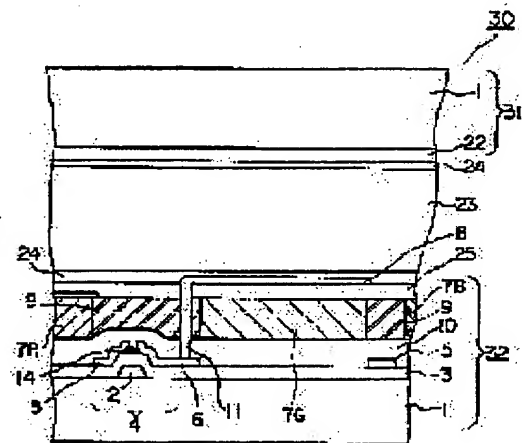
(22)Date of filing : 24.07.1996

(72)Inventor : MAEDA HIROSHI

**(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the defect and malfunction of switching elements occurring in ions or elements, etc., included in a material used for formation of the color filters of a liquid crystal display element particularly forming the color filters on an array substrate.

**SOLUTION:** The liquid crystal display element constituted by forming the color filters on the array substrate has a protective film 10 between the switching elements 4 and the color filter (colored layer 7 and light shielding film 9). The liquid crystal display element constituted by forming the color filters on a opposed substrate has the protective film 10 between the switching element 4 and org. resin film 12. When the protective film is formed to cover only the switching element 4, the degradation in the transmittance of pixel aperture is prevented.

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

**CLAIMS**

[Claim(s)]

[Claim 1]A liquid crystal display element comprising:

The 1st transparent substrate.

Two or more signal wires and scanning lines which were formed so that it might cross on said 1st transparent substrate.

A switching element allocated for every intersection of said signal wire and said scanning line. A light filter formed on the 1st [ said ] transparent substrate in which a picture element electrode allocated for said every switching element, said switching element and said signal wire, and said scanning line were formed, A liquid crystal layer pinched between a counterelectrode formed on a protective film formed between said 1st transparent substrate in which said switching element, said signal wire, and said scanning line were formed, and said light filter, the 2nd transparent substrate, and said 2nd transparent substrate, and said 1st transparent substrate and said 2nd transparent substrate.

[Claim 2] A liquid crystal display element comprising:

The 1st transparent substrate.

Two or more signal wires and scanning lines which were formed so that it might cross on said 1st transparent substrate.

A switching element allocated for every intersection of said signal wire and said scanning line.

An organic resin film formed on the 1st [ said ] transparent substrate in which a picture element electrode allocated for said every switching element, said switching element and said signal wire, and said scanning line were formed, A liquid crystal layer pinched between a counterelectrode formed on a protective film formed between said 1st transparent substrate in which said switching element, said signal wire, and said scanning line were formed, and said organic resin film, the 2nd transparent substrate, and said 2nd transparent substrate, and said 1st transparent substrate and said 2nd transparent substrate.

[Claim 3] A liquid crystal display element comprising:

The 1st transparent substrate.

A scanning line allocated on said 1st transparent substrate.

An insulator layer formed all over the 1st [ said ] transparent substrate top in which said scanning line was formed.

A semiconductor layer, a signal wire, and a source electrode which are allocated on said insulator layer and constitute a switching element with said scanning line, A picture element electrode which it is connected to said source electrode, is allocated, and is driven by said switching element, A protective film which covers said switching element, is formed and protects said switching element, A coloring layer formed on said insulator layer in which said protective film was formed, and the 1st orienting film formed all over said coloring layer top, A liquid crystal layer pinched between a counterelectrode formed all over the 2nd transparent substrate and 2nd [ said ] transparent substrate top, the 2nd orienting film formed all over said counterelectrode top, and said 1st orienting film and said 2nd orienting film.

[Claim 4] A liquid crystal display element, wherein said picture element electrode is connected to said source electrode in the liquid crystal display element according to claim 3 via a through hole by which was allocated by position corresponding to said coloring layer, and the opening was carried out to said coloring layer and said protective film.

[Claim 5] A liquid crystal display element comprising:

The 1st transparent substrate.

A scanning line allocated on said 1st transparent substrate.

An insulator layer formed all over the 1st [ said ] transparent substrate top in which said scanning line was formed.

A semiconductor layer, a signal wire, and a source electrode which are allocated on said insulator layer and constitute a switching element with said scanning line, A picture element electrode which it is connected to said source electrode, is allocated, and is driven by said switching element, A protective film which covers said switching element, is formed and protects said switching element, An organic resin film formed on said insulator layer in which said protective film was formed, and the 1st orienting film formed all over said organic resin film top, A liquid crystal layer pinched between a coloring layer formed on the 2nd transparent substrate and said 2nd transparent substrate, a counterelectrode formed all over said coloring layer top, the 2nd

orienting film formed all over said counterelectrode top, and said 1st orienting film and said 2nd orienting film.

[Claim 6] A liquid crystal display element, wherein said picture element electrode is connected to said source electrode via a through hole by which was allocated on said organic resin film and the opening was carried out to said organic resin film and said protective film in a liquid crystal display element given in claim 2 or either of 5.

[Claim 7] A liquid crystal display element characterized by said protective film being what consists of organic materials in the liquid crystal display element according to any one of claims 1 to 6.

[Claim 8] A liquid crystal display element characterized by said protective film being what consists of inorganic materials in the liquid crystal display element according to any one of claims 1 to 6.

[Claim 9] A liquid crystal display element characterized by said protective film being what consists of insulating materials in the liquid crystal display element according to any one of claims 1 to 6.

[Claim 10] A liquid crystal display element characterized by said protective film being what consists of material containing one or more kinds of silicon oxide in the liquid crystal display element according to claim 9.

[Claim 11] A liquid crystal display element, wherein said protective film is formed in a field corresponding to said said switching element, said signal wire, or scanning line at least in a liquid crystal display element given in claim 1 or either of 2.

[Claim 12] A liquid crystal display element, wherein said protective film is formed all over a 1st [ said ] transparent substrate top in the liquid crystal display element according to any one of claims 1 to 6.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention is suitable for the liquid crystal display element by which the light filter was formed on the array substrate about the liquid crystal display element.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to realize highly minute-ization of a liquid crystal display element, it is necessary to attain densification of a pixel but, and it is difficult to reduce the area which a switching element, electrode wiring, etc. occupy, and the area of a picture element electrode must be decreased. The area of the pixel opening which contributes to a screen display among the composition of a picture element electrode especially tends to be influenced.

[0003] Then, the active matrix liquid crystal display device in which the light filter was formed on

the array substrate is proposed that the area of a pixel opening should be secured to the maximum. In the liquid crystal display element in which the light filter was formed not on an array substrate but on the counter substrate, since a design was performed in consideration of the assembly error in an assembly process, etc., area of the pixel opening was not able to be secured to the maximum. On the other hand, in the active matrix liquid crystal display device in which the light filter was formed on the array substrate, since it is not necessary to take an assembly error etc. into consideration about arrangement of a pixel opening, it becomes possible to secure the area of a pixel opening to the maximum.

[0004]The top view of one constitutional unit of the pixel in the active matrix liquid crystal display device by which drawing 5 formed the light filter on the array substrate, and drawing 6 are the section structure figures in alignment with line AA' of drawing 5.

[0005]The scanning line 2 is allocated on the transparent substrate 1 of the side which constitutes the array substrate 32, and the insulator layer 3 is formed the whole surface from the top. The semiconductor layer 14, the signal wire 5, and the source electrode 6 are allocated in the prescribed position corresponding to the scanning line 2 on the insulator layer 3, and the switching element 4 is constituted. On the portion in which the switching element 4, electrode wiring, etc. are allocated, the light-shielding film 9 which consists of a black coloring layer etc. is formed, and the light filters 7R, 7G, and 7B of each color are formed on portions other than the portion in which the switching element 4, electrode wiring, etc. were allocated. Although the picture element electrode 8 is formed on the light filters 7R and 7G of each color, and 7B, since voltage impressing to this picture element electrode 8 is performed by the switching element 4, a picture element electrode penetrates some light-shielding films 9, and is connected to the source electrode 6. The orienting film 24 is formed as the top layer. On the other hand, on the transparent electrode 1 of the side which constitutes the counter substrate 31, the counterelectrode 22 and the orienting film 24 are formed one by one on the whole surface.

[0006]The liquid crystal layer 23 is enclosed with the liquid crystal cell which made the opposed face in which the wiring electrode of the counter substrate 31 and the array substrate 32, etc. were formed counter mutually, and was assembled, and the liquid crystal display element 30 is constituted.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, in the active matrix liquid crystal display device in which the light filter mentioned above was formed on the array substrate, ion or an element contained in paints or a color, ink, etc. which are used for formation of a light filter had the problem that a copper ion, zinc ion, etc. infiltrated into the component part of the switching element on an array substrate, made a switching element malfunction, and spoiled display quality.

[0008]This invention was made in view of the above-mentioned problem, and the purpose, In the active matrix liquid crystal display device in which the light filter was formed on the array substrate, It is providing the defect of the switching element resulting from ion or an element contained in paints or a color, ink, etc. which are used for formation of a light filter, and the liquid crystal display element of the composition which can prevent malfunction.

[0009]

[Means for Solving the Problem]It is characterized by having a protective film formed between the 1st transparent substrate and a light filter in which a switching element, a signal wire, and a scanning line were formed according to the liquid crystal display element concerning this invention, and by this composition. A defect of a switching element resulting from ion or an element contained in paints or a color, ink, etc. which are used for formation of a light filter, and malfunction can be prevented.

[0010]It is characterized by having a protective film formed between the 1st transparent substrate and an organic resin film in which a switching element, a signal wire, and a scanning line were formed according to other composition of a liquid crystal display element concerning this invention, and by this composition. A defect of a switching element resulting from the corrosive gas emitted when calcinating an organic resin film in a process in which an organic resin film is formed, for example, hydrochloric acid gas etc., and malfunction can be prevented.

[0011]In each above liquid crystal display element, when a protective film is formed so that only a switching element may be covered, decline in transmissivity of a pixel opening can be prevented, acquiring same effect.

[0012]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, the embodiment of the liquid crystal display element concerning this invention is described, referring to drawings.

[0013]Drawing 1 is a section structure figure of the liquid crystal display element concerning a 1st embodiment of this invention. The composition at the time of expressing the liquid crystal display element concerning a 1st embodiment of this invention to a top view is the same as the composition of drawing 5, and drawing 1 is a section structure figure in alignment with line AA' of drawing 5 in that case.

[0014]The scanning line 2 is allocated on the transparent substrate 1 of the side which constitutes the array substrate 32, and the insulator layer 3 is formed the whole surface from the top. The semiconductor layer 14, the signal wire 5, and the source electrode 6 are allocated in the prescribed position corresponding to the scanning line 2 on the insulator layer 3, and the switching element 4 is constituted. And these are covered and the protective film 10 is formed in the whole surface. It is the feature of the liquid crystal display element concerning this invention to have formed this protective film 10. The protective film 10 is formed with transparent resin, such as an epoxy resin and an acrylic resin. However, about the portion top in which a switching element, electrode wiring, etc. were formed, the protective film 10 may not be transparent. The light-shielding film 9 which consists of a black coloring layer, a metal membrane, etc. is formed in the portion corresponding to the switching element 4 on the protective film 10, electrode wiring, etc., and the coloring layers 7R, 7G, and 7B of each color are formed on portions other than the portion in which the switching element 4, electrode wiring, etc. were allocated. The overcoat layer 25 is formed on the light filter which consists of the coloring layer 7 (the numerals 7 are taken as the general term of the numerals 7R, 7G, and 7B.), and the light-shielding film 9. Although the picture element electrode 8 is formed in the portion corresponding to the coloring layers 7R, 7G, and 7B on the overcoat layer 25, Since voltage impressing to this picture element electrode 8 is performed by the switching element 4, a picture element electrode penetrates a part of protective film 10, light-shielding film 9, and overcoat layer 25, and is connected to the source electrode 6. The orienting film 24 is formed as the top layer. On the other hand, on the transparent electrode 1 of the side which constitutes the counter substrate 31, the counterelectrode 22 and the orienting film 24 are formed one by one on the whole surface.

[0015]The liquid crystal layer 23 is enclosed with the liquid crystal cell which made the opposed face in which the wiring electrode of the counter substrate 31 and the array substrate 32, etc. were formed counter mutually, and was assembled, and the liquid crystal display element 30 concerning a 1st embodiment of this invention is constituted.

[0016]The liquid crystal display element 30 concerning the 1st example of this invention, Since it has the protective film 10 between the switching element 4 and the light filter, the defect of the switching element resulting from ion or an element contained in paints or a color, ink, etc. which are used for formation of a light filter, and malfunction can be prevented.

[0017]In order to prevent decline in the transmissivity of a pixel opening, acquiring the same effect, the protective film 10 may be formed so that only the switching element 4 may be covered.

[0018]The adverse effect to the orienting film 24 and the liquid crystal layer 23 can be prevented by the overcoat layer 25. The overcoat layer 25 can be operated as a smooth layer by forming by resin etc. Or generating of wrinkles, such as a coloring layer at the time of picture element electrode patterning, or generating of the crack of a picture element electrode can be prevented by forming silicon oxide (SiO<sub>2</sub> film) as the overcoat layer 25. Generating of wrinkles, such as a coloring layer in this case, or generating of the crack of a picture element electrode is a phenomenon produced from the difference of the coefficient of thermal expansion of the material of a picture element electrode, and materials, such as a coloring layer, in the heating process at the time of picture element electrode patterning. Therefore, generating of wrinkles, such as a coloring layer, or generating of the crack of a picture element electrode can be prevented by

forming a picture element electrode via the overcoat layer 25 which consists of silicon oxide on a coloring layer (other organic resin layers are included), without forming directly. The overcoat layer 25 is good also as a thing of the two-layer structure which consists of the resin layer and silicon oxide as a smooth layer combining the two above-mentioned kinds of things.

[0019] Hereafter, an example of the concrete manufacturing method of the liquid crystal display element concerning a 1st embodiment of this invention is explained.

[0020] The array substrate 32 is produced as follows.

[0021] Using 0.7-mm-thick soda lime glass (soda lime glass) or 1.1-mm-thick alkali free glass as the transparent substrate 1, on this transparent substrate 1, two or more scanning lines 2 are formed, and the insulator layer 3 is formed the whole surface from that top. Two or more signal wires 5 are formed in the direction in which the scanning line 2 on the insulator layer 3 was formed, and the direction which goes direct, the source electrode 6 is formed for every intersection of these scanning lines 2 and the signal wire 5, and the switching element 4 is constituted. The semiconductor layer 14 which constitutes the switching element 4 is beforehand formed in each position which should serve as an intersection on the insulator layer 3, respectively, before forming the signal wire 5 and the source electrode 6.

[0022] The protective film 10 is formed with transparent resin, such as an epoxy resin and an acrylic resin, after forming the switching element 4. As a material of the protective film 10, a hardening agent applies to 1 micrometer or less in thickness with a spin coat, makes it harden using the epoxy resin of the bisphenol A type which is an acid anhydride system hardening agent, and forms the protective film 10. Although the epoxy resin was used as a material of the protective film 10 here, it is better to use the same material as the resin material which forms a light filter. In addition, although any of organic materials and an inorganic material may be sufficient as it, in order for an inorganic material to tend to form a thin film, when the material of the protective film 10 raises transmissivity, it is advantageous. As an inorganic material, the material containing silicon nitride, silicon oxide, etc. can be used. Although the thinner one of the thickness of a protective film is good, in order to make it function effectively as a protective film, a thickness of 100 Å or more is required. A protective film may be formed by dip coating, weld slag, etc. besides a spin coat as mentioned above.

[0023] The light filter which consists of the light-shielding film 9 and the coloring layer 7 is formed as follows after forming the protective film 10. First, in order to form the light-shielding film 9, the material which made the photo-curing type acrylic resin in which alkaline development is possible distribute carbon black is applied by a spinner. After drying the applied material for about 10 minutes at the temperature of 90 \*\*, it exposes with the light exposure of 300 mJ/cm<sup>2</sup> using the photo mask of predetermined pattern shape. Negatives are developed after exposure using pH 11.5 alkali solution, and further, calcination is performed at the temperature of 200 \*\* for about 1 hour, and the light-shielding film 9 of the lattice-like pattern of 2.0 micrometers of thickness is formed.

[0024] In order to form the red coloring layer 7R, on the transparent substrate 1 in which the light-shielding film 9 was formed, red coloring resist CR-2000 (; a trade name and Fuji Hunt Technology) in which alkaline development is possible is applied by a spinner, and temporary calcination is carried out. After exposing this with the light exposure of 100 mJ/cm<sup>2</sup> using the mask in which the red coloring layer pattern was formed, negatives are developed using pH 11.5 developing solution. Then, it calcinates at the temperature of 200 \*\* for about 1 hour, and the red coloring layer 7R of 2.0 micrometers of thickness is formed.

[0025] Next, in order to form the green stain layer 7G, on the transparent substrate 1 in which the light-shielding film 9 was formed, green stain resist CG-2000 (; a trade name and Fuji Hunt Technology) in which alkaline development is possible is applied by a spinner, and temporary calcination is carried out. After exposing this with the light exposure of 100 mJ/cm<sup>2</sup> using the mask in which the green stain layer pattern was formed, negatives are developed using pH 11.5 developing solution. Then, it calcinates at the temperature of 200 \*\* for about 1 hour, and the green stain layer 7G of 2.0 micrometers of thickness is formed.

[0026] Similarly, in order to form the blue coloring layer 7B, on the transparent substrate 1 in

which the light-shielding film 9 was formed, blue coloring resist CB-2000 (; a trade name and Fuji Hunt Technology) in which alkaline development is possible is applied by a spinner, and temporary calcination is carried out. After exposing this with the light exposure of  $100 \text{ mj/cm}^2$  using the mask in which the blue coloring layer pattern was formed, negatives are developed using pH 11.5 developing solution. Then, it calcinates at the temperature of 200 \*\* for about 1 hour, the blue coloring layer 7B of 2.0 micrometers of thickness is formed, and a light filter is formed.

[0027]After light filter formation, in order to form the overcoat layer 25, acrylic resin is applied using a spinner all over a light filter top so that it may become a thickness of 2 micrometers. Flattening of the applied acrylic resin is carried out by performing a spin coat by a spinner. Acrylic resin may perform not spreading but the screen-stencil by a spin coat. It is made to harden by heat-treating the applied acrylic resin at the temperature of 250 degrees, and the overcoat layer 25 is formed.

[0028]It connects with the picture element electrode 8 which carries out the opening of the through hole 11 to the protective film 10 and the light-shielding film 9, and the overcoat layer 25 after forming the overcoat layer 25, forms the electrode wiring which consists of ITO(s) all over this through hole 11, and is formed in the portion corresponding to the coloring layer 7 on the overcoat layer 25, and is made to flow.

[0029]Formation of the orienting film 24 which consists of polyimide all over the overcoat layer 25 top in which the picture element electrode 8 was formed will complete the array substrate 32.

[0030]On the other hand, the counter substrate 31 is produced as follows.

[0031]If the counterelectrode 22 which consists of ITO(s) all over this transparent substrate 1 top is formed in the whole surface using the same transparent substrate 1 as the array substrate 32 and the orienting film 24 which consists of polyimide all over that counterelectrode 22 top is formed, the counter substrate 31 will be completed.

[0032]The array substrate 32 and the counter substrate 31 which were produced as mentioned above, respectively are arranged so that each opposed face may counter, and both substrates are pasted together by the sealant formed in substrate edge parts other than a liquid crystal injection part. Then, a liquid crystal is poured in from a liquid crystal injection part, it is considered as the liquid crystal layer 23, and the liquid crystal display element 30 which closes a liquid crystal injection part with ultraviolet curing type resin, and starts a 1st embodiment is completed.

[0033]The liquid crystal display element 30 concerning the 1st example of this invention produced as mentioned above, Since it has the protective film 10 between the switching element 4 and the light filter as mentioned above, malfunction of the switching element resulting from ion or an element contained in paints or a color, ink, etc. which are used for formation of a light filter can be prevented. There is an effect which forms the protective film 10 in the field corresponding to a switching element or wiring so that a switching element and wiring may be invaded by the developing solution used into a manufacturing process at the time of light filter formation and it may not become a cause of poor generating with it.

[0034]Drawing 2 is a section structure figure of the liquid crystal display element concerning a 2nd embodiment of this invention. The composition at the time of expressing the liquid crystal display element concerning a 2nd embodiment of this invention to a top view is the same as the composition of drawing 5, and drawing 2 is a section structure figure in alignment with line AA' of drawing 5 in that case.

[0035]The scanning line 2 is allocated on the transparent substrate 1 of the side which constitutes the array substrate 32, and the insulator layer 3 is formed the whole surface from the top. The semiconductor layer 14, the signal wire 5, and the source electrode 6 are allocated in the prescribed position corresponding to the scanning line 2 on the insulator layer 3, and the switching element 4 is constituted. The picture element electrode 8 is formed in the prescribed position on the insulator layer 3, it is connected to the source electrode 6 of the switching element 4, and this picture element electrode 8 is driven by the switching element 4. The prescribed position in which the picture element electrode 8 is formed is a position



corresponding to each coloring layer 7 of the light filter mentioned later. And these are covered and the protective film 10 is formed in the whole surface. It is the feature of the liquid crystal display element which requires having formed this protective film 10 for this invention like a 1st embodiment. The protective film 10 is formed with transparent resin, such as an epoxy resin and an acrylic resin. However, about the portion top in which a switching element, electrode wiring, etc. were formed, the protective film 10 may not be transparent. The light-shielding film 9 which consists of a black coloring layer, a metal membrane, etc. is formed in the portion corresponding to the switching element 4 on the protective film 10, electrode wiring, etc., and the coloring layers 7R, 7G, and 7B of each color are formed on portions other than the portion in which the switching element 4, electrode wiring, etc. were allocated. The overcoat layer 25 is formed on the light filter which consists of the coloring layer 7 (the numerals 7 are taken as the general term of the numerals 7R, 7G, and 7B.), and the light-shielding film 9, and the orienting film 24 is further formed as the top layer. On the other hand, on the transparent electrode 1 of the side which constitutes the counter substrate 31, the counterelectrode 22 and the orienting film 24 are formed one by one on the whole surface.

[0036]The liquid crystal layer 23 is enclosed with the liquid crystal cell which made the opposed face in which the wiring electrode of the counter substrate 31 and the array substrate 32, etc. were formed counter mutually, and was assembled, and the liquid crystal display element 30 concerning a 2nd embodiment of this invention is constituted.

[0037]The liquid crystal display element 30 concerning the 2nd example of this invention, Since it has the protective film 10 between the switching element 4 and the light filter, the defect of the switching element resulting from ion or an element contained in paints or a color, ink, etc. which are used for formation of a light filter, and malfunction can be prevented.

[0038]In order to prevent decline in the transmissivity of a pixel opening, acquiring the same effect, the protective film 10 may be formed so that only the switching element 4 may be covered.

[0039]The adverse effect to the orienting film 24 and the liquid crystal layer 23 can be prevented by the overcoat layer 25.

[0040]Hereafter, an example of the concrete manufacturing method of the liquid crystal display element concerning a 2nd embodiment of this invention is explained.

[0041]The array substrate 32 is produced as follows.

[0042]Using 0.7-mm-thick soda lime glass (soda lime glass) or 1.1-mm-thick alkali free glass as the transparent substrate 1, on this transparent substrate 1, two or more scanning lines 2 are formed, and the insulator layer 3 is formed the whole surface from that top. Two or more signal wires 5 are formed in the direction in which the scanning line 2 on the insulator layer 3 was formed, and the direction which goes direct, the source electrode 6 is formed for every intersection of these scanning lines 2 and the signal wire 5, and the switching element 4 is constituted. The semiconductor layer 14 which constitutes the switching element 4 is beforehand formed in each position which should serve as an intersection on the insulator layer 3, respectively, before forming the signal wire 5 and the source electrode 6. It corresponds every switching element 4, the picture element electrode 8 which consists of ITO(s) is formed in a prescribed position, and the picture element electrode 8 is connected to the source electrode 6 of the switching element 4.

[0043]The protective film 10 is formed with transparent resin, such as an epoxy resin and an acrylic resin, after forming the switching element 4 and the picture element electrode 8. As a material of the protective film 10, a hardening agent applies to 1 micrometer or less in thickness with a spin coat, makes it harden using the epoxy resin of the bisphenol A type which is an acid anhydride system hardening agent, and forms the protective film 10. Although the epoxy resin was used as a material of the protective film 10 here, it is better to use the same material as the resin material which forms a light filter. In addition, although any of organic materials and an inorganic material may be sufficient as it, in order for an inorganic material to tend to form a thin film, when the material of the protective film 10 raises transmissivity, it is advantageous. In this embodiment, as for the protective film 10, since a picture element electrode is formed under a coloring layer and the capacity between a picture element electrode and a counterelectrode falls



as compared with a 1st embodiment, it is desirable that it is a thinner film. As an inorganic material, the material containing silicon nitride, silicon oxide, etc. can be used. Although the thinner one of the thickness of a protective film is good, in order to make it function effectively as a protective film, a thickness of 100 Å or more is required. A protective film may be formed by dip coating, weld slag, etc. besides a spin coat as mentioned above.

[0044]The light filter which consists of the light-shielding film 9 and the coloring layer 7 is formed as follows after forming the protective film 10. First, in order to form the light-shielding film 9, the material which made the photo-curing type acrylic resin in which alkaline development is possible distribute carbon black is applied by a spinner. After drying the applied material for about 10 minutes at the temperature of 90 \*\*, it exposes with the light exposure of 300 mJ/cm<sup>2</sup> using the photo mask of predetermined pattern shape. Negatives are developed after exposure using pH 11.5 alkali solution, and further, calcination is performed at the temperature of 200 \*\* for about 1 hour, and the light-shielding film 9 of the lattice-like pattern of 2.0 micrometers of thickness is formed.

[0045]In order to form the red coloring layer 7R, on the transparent substrate 1 in which the light-shielding film 9 was formed, red coloring resist CR-2000 (; a trade name and Fuji Hunt Technology) in which alkaline development is possible is applied by a spinner, and temporary calcination is carried out. After exposing this with the light exposure of 100 mJ/cm<sup>2</sup> using the mask in which the red coloring layer pattern was formed, negatives are developed using pH 11.5 developing solution. Then, it calcinates at the temperature of 200 \*\* for about 1 hour, and the red coloring layer 7R of 2.0 micrometers of thickness is formed.

[0046]Next, in order to form the green stain layer 7G, on the transparent substrate 1 in which the light-shielding film 9 was formed, green stain resist CG-2000 (; a trade name and Fuji Hunt Technology) in which alkaline development is possible is applied by a spinner, and temporary calcination is carried out. After exposing this with the light exposure of 100 mJ/cm<sup>2</sup> using the mask in which the green stain layer pattern was formed, negatives are developed using pH 11.5 developing solution. Then, it calcinates at the temperature of 200 \*\* for about 1 hour, and the green stain layer 7G of 2.0 micrometers of thickness is formed.

[0047]Similarly, in order to form the blue coloring layer 7B, on the transparent substrate 1 in which the light-shielding film 9 was formed, blue coloring resist CB-2000 (; a trade name and Fuji Hunt Technology) in which alkaline development is possible is applied by a spinner, and temporary calcination is carried out. After exposing this with the light exposure of 100 mJ/cm<sup>2</sup> using the mask in which the blue coloring layer pattern was formed, negatives are developed using pH 11.5 developing solution. Then, it calcinates at the temperature of 200 \*\* for about 1 hour, the blue coloring layer 7B of 2.0 micrometers of thickness is formed, and a light filter is formed.

[0048]After light filter formation, in order to form the overcoat layer 25, acrylic resin is applied using a spinner all over a light filter top so that it may become a thickness of 2 micrometers. Flattening of the applied acrylic resin is carried out by performing a spin coat by a spinner. Acrylic resin may perform not spreading but the screen-stencil by a spin coat. It is made to harden by heat-treating the applied acrylic resin at the temperature of 250 degrees, and the overcoat layer 25 is formed. Formation of the orienting film 24 which consists of polyimide all over the overcoat layer 25 top will complete the array substrate 32.

[0049]On the other hand, the counter substrate 31 is produced as follows.

[0050]If the counterelectrode 22 which consists of ITO(s) all over this transparent substrate 1 top is formed in the whole surface using the same transparent substrate 1 as an array substrate and the orienting film 24 which consists of polyimide all over that counterelectrode 22 top is formed, the counter substrate 31 will be completed.

[0051]The array substrate 32 and the counter substrate 31 which were produced as mentioned above, respectively are arranged so that each opposed face may counter, and both substrates are pasted together by the sealant formed in substrate edge parts other than a liquid crystal injection part. Then, a liquid crystal is poured in from a liquid crystal injection part, it is considered as the liquid crystal layer 23, and the liquid crystal display element 30 which closes a

liquid crystal injection part with ultraviolet curing type resin, and starts a 2nd embodiment is completed.

[0052]The liquid crystal display element 30 concerning the 2nd example of this invention produced as mentioned above, Since it has the protective film 10 between the switching element 4 and the light filter as mentioned above, malfunction of the switching element resulting from ion or an element contained in paints or a color, ink, etc. which are used for formation of a light filter can be prevented.

[0053]Drawing 3 is a section structure figure of the liquid crystal display element concerning a 3rd embodiment of this invention. The composition at the time of expressing the liquid crystal display element concerning a 3rd embodiment of this invention to a top view is the same as the composition of drawing 5, and drawing 3 is a section structure figure in alignment with line AA' of drawing 5 in that case.

[0054]Unlike the liquid crystal display element concerning 1st and 2nd above-mentioned embodiments, the liquid crystal display element concerning a 3rd embodiment has the composition that the light filter was formed not on an array substrate but on the counter substrate.

[0055]The scanning line 2 is allocated on the transparent substrate 1 of the side which constitutes the array substrate 32, and the insulator layer 3 is formed the whole surface from the top. The semiconductor layer 14, the signal wire 5, and the source electrode 6 are allocated in the prescribed position corresponding to the scanning line 2 on the insulator layer 3, and the switching element 4 is constituted. And these are covered and the protective film 10 is formed in the whole surface. Also in a 3rd embodiment, it is the feature of the liquid crystal display element concerning this invention to have formed this protective film 10. The protective film 10 is formed with the transparent inorganic material. However, about the portion top in which a switching element, electrode wiring, etc. were formed, the protective film 10 may not be transparent. On the protective film 10, the organic resin film 12 is formed on the whole surface, and the picture element electrode 8 is formed in the prescribed position on the organic resin film 12. Since voltage impressing to this picture element electrode 8 is performed by the switching element 4, a picture element electrode penetrates protective film 10 and resin layer 12 part, and is connected to the source electrode 6. The orienting film 24 is formed as the top layer.

[0056]On the other hand on the transparent electrode 1 of the side which constitutes the counter substrate 31, The light-shielding film 9 which becomes a portion corresponding to the switching element 4 on the array substrate 32, electrode wiring, etc. from a black coloring layer, a metal membrane, etc. is formed, and the coloring layers 7R, 7G, and 7B of each color are formed on portions other than the portion in which the switching element 4, electrode wiring, etc. were allocated. The position in which each coloring layers 7R, 7G, and 7B are formed supports the prescribed position in which the picture element electrode 8 on the array substrate 32 is formed. On the light filter which consists of the coloring layer 7 (the numerals 7 are taken as the general term of the numerals 7R, 7G, and 7B.), and the light-shielding film 9, the counterelectrode 22 and the orienting film 24 are formed one by one on the whole surface.

[0057]The liquid crystal layer 23 is enclosed with the liquid crystal cell which made the opposed face in which the wiring electrode of the counter substrate 31 and the array substrate 32, etc. were formed counter mutually, and was assembled, and the liquid crystal display element 30 concerning a 3rd embodiment of this invention is constituted.

[0058]The liquid crystal display element 30 concerning the 3rd example of this invention, Since it has the protective film 10 between the switching element 4 and the organic resin film 12, the defect of the switching element resulting from the corrosive gas emitted when calcinating an organic resin film in the process in which an organic resin film is formed, for example, hydrochloric acid gas etc., and malfunction can be prevented.

[0059]In order to prevent decline in the transmissivity of a pixel opening, acquiring the same effect, the protective film 10 may be formed so that only the switching element 4 may be covered.

[0060]In a 3rd embodiment, although the picture element electrode 8 is directly formed on the organic resin film 12, an overcoat layer may be formed on the organic resin film 12, and the

picture element electrode 8 may be formed on it. By forming an overcoat layer with a suitable material also in this case, the same effect as a 1st embodiment can be acquired.

[0061] Hereafter, an example of the concrete manufacturing method of the liquid crystal display element concerning a 3rd embodiment of this invention is explained.

[0062] The array substrate 32 is produced as follows.

[0063] Using 0.7-mm-thick soda lime glass (soda lime glass) or 1.1-mm-thick alkali free glass as the transparent substrate 1, on this transparent substrate 1, two or more scanning lines 2 are formed, and the insulator layer 3 is formed the whole surface from that top. Two or more signal wires 5 are formed in the direction in which the scanning line 2 on the insulator layer 3 was formed, and the direction which goes direct, source electrode 6 grade is formed for every intersection of these scanning lines 2 and the signal wire 5, and the switching element 4 is constituted. The semiconductor layer 14 which constitutes the switching element 4 is beforehand formed in each position which should serve as an intersection on the insulator layer 3, respectively, before forming the signal wire 5 and the source electrode 6.

[0064] The protective film 10 is formed with transparent resin, such as an epoxy resin and an acrylic resin, after forming the switching element 4. In a 3rd embodiment, in order to form an organic resin film on the protective film 10, the material of the protective film 10 is limited to an inorganic material. The material of the protective film 10 is applied to 1 micrometer or less in thickness with a spin coat, and is stiffened, and the protective film 10 is formed. As an inorganic material, the material containing silicon nitride, silicon oxide, etc. can be used. Although the thinner one of the thickness of a protective film is good, in order to make it function effectively as a protective film, a thickness of 100 Å or more is required. A protective film may be formed by dip coating, weld slag, etc. besides a spin coat as mentioned above.

[0065] The organic resin film 12 is formed with transparent resin, such as an epoxy resin and an acrylic resin, after forming the protective film 10. The material of the organic resin film 12 is applied by spin coat, screen-stencil, dip coating, etc., and it calcinates on the conditions according to the kind of material. Although corrosive gas, such as hydrochloric acid gas, is emitted in the case of this calcination, since the protective film 10 is formed, malfunction can be prevented from a defect occurring in the switching element 4, or occurring behind.

[0066] It connects with the picture element electrode 8 which carries out the opening of the through hole 11 to the protective film 10 and the organic resin film 12 after forming the organic resin film 12, forms the electrode wiring which consists of ITO(s) all over this through hole 11, and is formed on the organic resin film 12, and is made to flow.

[0067] Formation of the orienting film 24 which consists of polyimide all over the organic resin film 12 top in which the picture element electrode 8 was formed will complete the array substrate 32.

[0068] On the other hand, the counter substrate 31 is produced as follows.

[0069] The light filter which consists of the light-shielding film 9 and the coloring layer 7 is formed as follows on this transparent substrate 1 using the same transparent substrate 1 as an array substrate. First, in order to form the light-shielding film 9, the material which made the photo-curing type acrylic resin in which alkaline development is possible distribute carbon black is applied by a spinner. After drying the applied material for about 10 minutes at the temperature of 90 \*\*, it exposes with the light exposure of 300 mJ/cm<sup>2</sup> using the photo mask of predetermined pattern shape. Negatives are developed after exposure using pH 11.5 alkali solution, and further, calcination is performed at the temperature of 200 \*\* for about 1 hour, and the light-shielding film 9 of the lattice-like pattern of 2.0 micrometers of thickness is formed.

[0070] In order to form the red coloring layer 7R, on the transparent substrate 1 in which the light-shielding film 9 was formed, red coloring resist CR-2000 (; a trade name and Fuji Hunt Technology) in which alkaline development is possible is applied by a spinner, and temporary calcination is carried out. After exposing this with the light exposure of 100 mJ/cm<sup>2</sup> using the mask in which the red coloring layer pattern was formed, negatives are developed using pH 11.5 developing solution. Then, it calcinates at the temperature of 200 \*\* for about 1 hour, and the red coloring layer 7R of 2.0 micrometers of thickness is formed.

[0071]Next, in order to form the green stain layer 7G, on the transparent substrate 1 in which the light-shielding film 9 was formed, green stain resist CG-2000 (; a trade name and Fuji Hunt Technology) in which alkaline development is possible is applied by a spinner, and temporary calcination is carried out. After exposing this with the light exposure of  $100 \text{ mJ/cm}^2$  using the mask in which the green stain layer pattern was formed, negatives are developed using pH 11.5 developing solution. Then, it calcinates at the temperature of 200 \*\* for about 1 hour, and the green stain layer 7G of 2.0 micrometers of thickness is formed.

[0072]Similarly, in order to form the blue coloring layer 7B, on the transparent substrate 1 in which the light-shielding film 9 was formed, blue coloring resist CB-2000 (; a trade name and Fuji Hunt Technology) in which alkaline development is possible is applied by a spinner, and temporary calcination is carried out. After exposing this with the light exposure of  $100 \text{ mJ/cm}^2$  using the mask in which the blue coloring layer pattern was formed, negatives are developed using pH 11.5 developing solution. Then, it calcinates at the temperature of 200 \*\* for about 1 hour, the blue coloring layer 7B of 2.0 micrometers of thickness is formed, and a light filter is formed.

[0073]If the counterelectrode 22 which consists of ITO(s) all over this light filter top is formed in the whole surface after light filter formation and the orienting film 24 which consists of polyimide all over that counterelectrode 22 top is formed, the counter substrate 31 will be completed.

[0074]The array substrate 32 and the counter substrate 31 which were produced as mentioned above, respectively are arranged so that each opposed face may counter, and both substrates are pasted together by the sealant formed in substrate edge parts other than a liquid crystal injection part. Then, a liquid crystal is poured in from a liquid crystal injection part, it is considered as the liquid crystal layer 23, and the liquid crystal display element 30 which closes a liquid crystal injection part with ultraviolet curing type resin, and starts a 3rd embodiment is completed.

[0075]The liquid crystal display element 30 concerning the 3rd example of this invention produced as mentioned above, Since it has the protective film 10 between the switching element 4 and the organic resin film 12 as mentioned above, the defect of the switching element resulting from the corrosive gas emitted when calcinating an organic resin film in the process in which an organic resin film is formed, for example, hydrochloric acid gas etc., and malfunction can be prevented.

[0076]In 1st and 3rd embodiments of the above, Since the switching element and the picture element electrode are connected to a protective film and an organic resin film via the through hole by which the opening was carried out, the formation area of a picture element electrode can be expanded even on a signal wire, for example, without taking into consideration generating of the short circuit of a signal wire and a picture element electrode, etc., and it becomes possible to expand a picture element region.

[0077]Drawing 4 is a section structure figure of the liquid crystal display element concerning a 4th embodiment of this invention. The composition at the time of expressing the liquid crystal display element concerning a 4th embodiment of this invention to a top view is the same as the composition of drawing 5, and drawing 4 is a section structure figure in alignment with line AA' of drawing 5 in that case.

[0078]On the transparent substrate 1 of the side which constitutes the array substrate 32, the light-shielding film 39 which consists of a black coloring layer, a metal membrane, etc. is allocated, and the undercoat layer 33 which consists of silicon nitride is formed the whole surface from the top. The polycrystalline silicon layer 34 is formed in the prescribed position corresponding to the light-shielding film 39 on the undercoat layer 33, and the source region 34a and the drain area 34b, and the channel regions 34c are included in this polycrystalline silicon layer 34. And these are covered and the gate dielectric film 35 is formed in the whole surface. The gate electrode 36 is formed in the prescribed position corresponding to the channel regions 34c on the gate dielectric film 35, and the insulator layer 37 which covers the gate electrode 36 and the gate dielectric film 35, and becomes the whole surface from silicon oxide is formed. An opening is established by the insulator layer 37 and the gate dielectric film 35 on the source

region 34a and the drain area 34b, and the source electrode 38a and the drain electrode 38b are formed in each opening. The protective film 10 is formed all over the insulator layer 37 top in which the source electrode 38a and the drain electrode 38b were formed, and the coloring layer 7 is further formed on the protective film 10. It is the feature of the liquid crystal display element concerning this invention to have formed this protective film 10. The protective film 10 is formed with transparent resin, such as an epoxy resin and an acrylic resin. However, about the portion top in which a switching element, electrode wiring, etc. were formed, the protective film 10 may not be transparent. Although the picture element electrode 8 is formed in the picture element part on the coloring layer 7, in order to perform voltage impressing to this picture element electrode 8, the picture element electrode 8 is connected to the source electrode 38a via the through hole 11 by which the opening was carried out by penetrating a part of coloring layer 7 and protective film 10. The orienting film 24 is formed as the top layer. On the other hand, on the transparent electrode 1 of the side which constitutes the counter substrate 31, the counterelectrode 22 and the orienting film 24 are formed one by one on the whole surface.

[0079]The liquid crystal layer 23 is enclosed with the liquid crystal cell which made the opposed face in which the wiring electrode of the counter substrate 31 and the array substrate 32, etc. were formed counter mutually, and was assembled, and the liquid crystal display element 30 concerning a 4th embodiment of this invention is constituted.

[0080]The liquid crystal display element 30 concerning the 4th example of this invention, Since it has the protective film 10 between the switching element and the coloring layer 7, the defect of the switching element resulting from ion or an element contained in paints or a color, ink, etc. which are used for formation of the coloring layer 7, and malfunction can be prevented.

[0081]In order to prevent decline in the transmissivity of a pixel opening, acquiring the same effect, the protective film 10 may be formed so that only a switching element may be covered.

[0082]Hereafter, an example of the concrete manufacturing method of the liquid crystal display element concerning a 4th embodiment of this invention is explained.

[0083]As shown in drawing 4, the light-shielding film 39 which consists of amorphous silicons (a-Si) etc. is formed on the substrate 1 which consists of glass, and the undercoat layer 33 which consists of silicon nitride etc. on it is covered. After forming an amorphous silicon layer by a sputtering technique on the undercoat layer 33, it is considered as the polycrystalline silicon layer 34 by laser annealing, and predetermined patterning is performed. Moreover the gate dielectric film 35 is formed, the gate electrode 36 which consists of an alloy (MoW) of molybdenum and tungsten, etc. further is formed, and predetermined patterning is performed. An ion dope is performed to the polycrystalline silicon layer 34 by using this gate electrode 36 as a mask, and the source region 34a and the drain area 34b are formed. Then, the insulator layer 37 which consists of silicon oxide etc. all over the gate electrode 36 and gate-dielectric-film 35 top is formed. The opening of the through hole is carried out to the portion on the source region 34a of the formed insulator layer 37, and the drain area 34b. The source electrode 38a and the drain electrode 38b are formed so that it may electrically be connected to the source region 34a and the drain area 34b of the polycrystalline silicon layer 34 via a through hole, respectively. A thin film transistor is formed as mentioned above.

[0084]The protective film 10 is formed in the whole surface, and the coloring layer 7 is formed on the protective film 10. The opening of the through hole 11 is carried out to the portion on the source electrode 38a of the formed protective film 10 and the coloring layer 7, and the picture element electrode 8 which consists of ITO(s) etc. is formed in the picture element part on the coloring layer 7 so that it may electrically be connected to the source electrode 38a via the through hole 11. Formation of the orienting film 24 which consists of polyimide all over the coloring layer 7 top in which the picture element electrode 8 was formed will complete the array substrate 32.

[0085]On the other hand, the counter substrate 31 is produced as follows.

[0086]If the counterelectrode 22 which consists of ITO(s) all over this transparent substrate 1 top is formed in the whole surface using the same transparent substrate 1 as the array substrate 32 and the orienting film 24 which consists of polyimide all over that counterelectrode 22 top is formed, the counter substrate 31 will be completed.

[0087]The array substrate 32 and the counter substrate 31 which were produced as mentioned above, respectively are arranged so that each opposed face may counter, and both substrates are pasted together by the sealant formed in substrate edge parts other than a liquid crystal injection part. Then, a liquid crystal is poured in from a liquid crystal injection part, it is considered as the liquid crystal layer 23, and the liquid crystal display element 30 which closes a liquid crystal injection part with ultraviolet curing type resin, and starts a 4th embodiment is completed.

[0088]The liquid crystal display element 30 concerning the 4th example of this invention produced as mentioned above, Since it has the protective film 10 between the switching element and the coloring layer 7 as mentioned above, malfunction of the switching element resulting from ion or an element contained in paints or a color, ink, etc. which are used for formation of the coloring layer 7 can be prevented. There is an effect which forms the protective film 10 in the field corresponding to a switching element or wiring so that a switching element and wiring may be invaded by the developing solution used into a manufacturing process at the time of coloring layer 7 formation and it may not become a cause of poor generating with it.

[0089]

[Effect of the Invention]Since it should have the protective film formed between the 1st transparent substrate and light filter in which the switching element, the signal wire, and the scanning line were formed according to the liquid crystal display element concerning this invention as explained above, The defect of the switching element resulting from ion or an element contained in paints or a color, ink, etc. which are used for formation of a light filter, and malfunction can be prevented.

[0090]Since it should have the protective film formed between the 1st transparent substrate and organic resin film in which the switching element, the signal wire, and the scanning line were formed according to other composition of the liquid crystal display element concerning this invention, The defect of the switching element resulting from the corrosive gas emitted when calcinating an organic resin film in the process in which an organic resin film is formed, for example, hydrochloric acid gas etc., and malfunction can be prevented.

[0091]In each above liquid crystal display element, when a protective film is formed so that only a switching element may be covered, decline in the transmissivity of a pixel opening can be prevented, acquiring the same effect.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The section structure figure of the liquid crystal display element concerning a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 2]The section structure figure of the liquid crystal display element concerning a 2nd embodiment of this invention.

[Drawing 3]The section structure figure of the liquid crystal display element concerning a 3rd

embodiment of this invention.

[Drawing 4] The section structure figure of the liquid crystal display element concerning a 4th embodiment of this invention.

[Drawing 5] The top view of one constitutional unit of the pixel in the active matrix liquid crystal display device in which the light filter was formed on the array substrate.

[Drawing 6] The section structure figure of the conventional active matrix liquid crystal display device.

[Description of Notations]

- 1 Transparent substrate
- 2 Scanning line
- 3 and 37 Insulator layer
- 4 Switching element
- 5 Signal wire
- 6 Source electrode
- 7 Coloring layer
- 8 Picture element electrode
- 9 and 39 Light-shielding film
- 10 Protective film
- 11 Through hole
- 12 Organic resin film
- 14 Semiconductor layer
- 22 Counterelectrode
- 23 Liquid crystal layer
- 24 Orienting film
- 25 Overcoat layer
- 30 Liquid crystal display element
- 31 Counter substrate
- 32 Array substrate
- 33 Undercoat layer
- 34 Polycrystalline silicon layer
- 34a Source region
- 34b Drain area
- 35 Gate dielectric film
- 36 Gate electrode
- 38a Source electrode
- 38b Drain electrode

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3. In the drawings, any words are not translated.

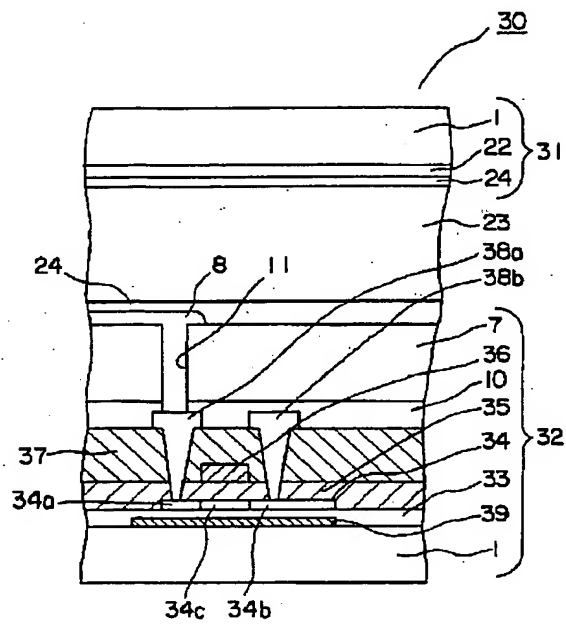
---

DRAWINGS

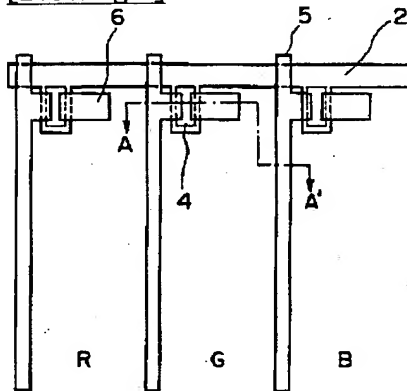
[Drawing 1]



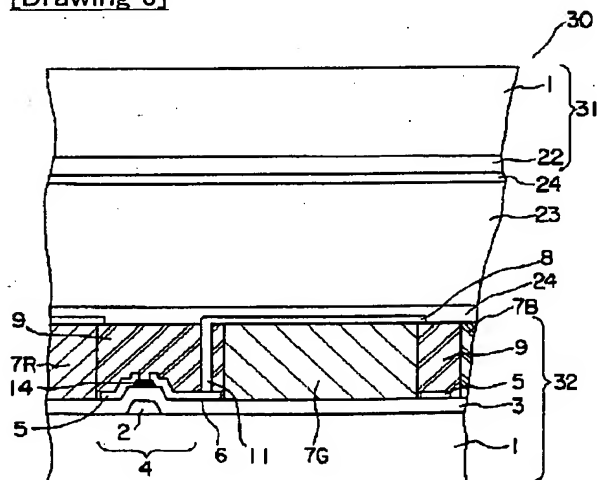




[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-39292

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月13日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>		識別記号	庁内整理番号	F I		技術表示箇所
G 0 2 F	1/1335	5 0 5		G 0 2 F	1/1335	5 0 5
	1/136	5 0 0			1/136	5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-194510

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月24日

(71) 出願人 000221339

東芝電子エンジニアリング株式会社  
神奈川県川崎市川崎区日進町7番地1

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝  
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 前田 裕志

神奈川県川崎市川崎区日進町7番地1 東  
芝電子エンジニアリング株式会社内

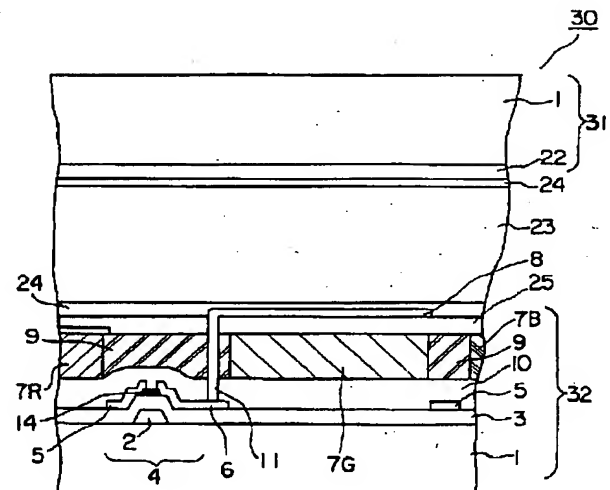
(74) 代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

## (54) 【発明の名称】 液晶表示素子

## (57) 【要約】

【課題】 特にカラーフィルタをアレイ基板上に形成した液晶表示素子において、カラーフィルタの形成に用いられる材料に含まれているイオン又は元素等に起因するスイッチング素子の不良、誤動作を防止する。

【解決手段】 アレイ基板上にカラーフィルタが形成された構成の液晶表示素子においては、スイッチング素子4とカラーフィルタ（着色層7及び遮光膜9）との間に保護膜10を備えたものとする。また、対向基板上にカラーフィルタが形成された構成の液晶表示素子においては、スイッチング素子4と有機樹脂膜12との間に保護膜10を備えたものとする。保護膜10をスイッチング素子4のみを覆うように形成した場合には、画素開口部の透過率の低下を防止することができる。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】第1の透明基板と、

前記第1の透明基板上に交差するように形成された複数の信号線及び走査線と、

前記信号線と前記走査線との交差部毎に配設されたスイッチング素子と、

前記スイッチング素子毎に配設された画素電極と、

前記スイッチング素子、前記信号線及び前記走査線が形成された前記第1の透明基板上に形成されたカラーフィルタと、

前記スイッチング素子、前記信号線及び前記走査線が形成された前記第1の透明基板と前記カラーフィルタとの間に形成された保護膜と、

第2の透明基板と、

前記第2の透明基板上に形成された対向電極と、

前記第1の透明基板と前記第2の透明基板との間に挟持された液晶層とを備えたことを特徴とする液晶表示素子。

## 【請求項2】第1の透明基板と、

前記第1の透明基板上に交差するように形成された複数の信号線及び走査線と、

前記信号線と前記走査線との交差部毎に配設されたスイッチング素子と、

前記スイッチング素子毎に配設された画素電極と、

前記スイッチング素子、前記信号線及び前記走査線が形成された前記第1の透明基板上に形成された有機樹脂膜と、

前記スイッチング素子、前記信号線及び前記走査線が形成された前記第1の透明基板と前記有機樹脂膜との間に形成された保護膜と、

第2の透明基板と、

前記第2の透明基板上に形成された対向電極と、

前記第1の透明基板と前記第2の透明基板との間に挟持された液晶層とを備えたことを特徴とする液晶表示素子。

## 【請求項3】第1の透明基板と、

前記第1の透明基板上に配設された走査線と、

前記走査線が形成された前記第1の透明基板上全面に形成された絶縁膜と、

前記絶縁膜上に配設され、前記走査線と共にスイッチング素子を構成する半導体層、信号線及びソース電極と、

前記ソース電極に接続されて配設され、前記スイッチング素子により駆動される画素電極と、

前記スイッチング素子を覆って形成され、前記スイッチング素子を保護する保護膜と、

前記保護膜が形成された前記絶縁膜上に形成された着色層と、

前記着色層上全面に形成された第1の配向膜と、

第2の透明基板と、

前記第2の透明基板上全面に形成された対向電極と、

10

前記対向電極上全面に形成された第2の配向膜と、

前記第1の配向膜と前記第2の配向膜との間に挟持された液晶層とを備えたことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項4】請求項3に記載の液晶表示素子において、前記画素電極は、前記着色層に対応する位置に配設され、前記着色層及び前記保護膜に開口されたスルーホールを介して前記ソース電極に接続されたものであることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項5】第1の透明基板と、

10 前記第1の透明基板上に配設された走査線と、

前記走査線が形成された前記第1の透明基板上全面に形成された絶縁膜と、

前記絶縁膜上に配設され、前記走査線と共にスイッチング素子を構成する半導体層、信号線及びソース電極と、

前記ソース電極に接続されて配設され、前記スイッチング素子により駆動される画素電極と、

前記スイッチング素子を覆って形成され、前記スイッチング素子を保護する保護膜と、

20 前記保護膜が形成された前記絶縁膜上に形成された有機樹脂膜と、

前記有機樹脂膜上全面に形成された第1の配向膜と、

第2の透明基板と、

前記第2の透明基板上に形成された着色層と、

前記着色層上全面に形成された対向電極と、

前記対向電極上全面に形成された第2の配向膜と、

前記第1の配向膜と前記第2の配向膜との間に挟持された液晶層とを備えたことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項6】請求項2又は5のいずれかに記載の液晶表示素子において、前記画素電極は、前記有機樹脂膜上に配設され、前記有機樹脂膜及び前記保護膜に開口されたスルーホールを介して前記ソース電極に接続されたものであることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項7】請求項1乃至6のいずれかに記載の液晶表示素子において、前記保護膜は、有機材料からなるものであることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項8】請求項1乃至6のいずれかに記載の液晶表示素子において、前記保護膜は、無機材料からなるものであることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項9】請求項1乃至6のいずれかに記載の液晶表示素子において、前記保護膜は、絶縁材料からなるものであることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項10】請求項9に記載の液晶表示素子において、前記保護膜は、1種類以上の酸化ケイ素を含む材料からなるものであることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項11】請求項1又は2のいずれかに記載の液晶表示素子において、前記保護膜は、少なくとも前記スイッチング素子、前記信号線、前記走査線のいずれかに対応した領域に形成されたものであることを特徴とする液晶表示素子。

50 【請求項12】請求項1乃至6のいずれかに記載の液晶

表示素子において、前記保護膜は、前記第1の透明基板上全面に形成されたものであることを特徴とする液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は液晶表示素子に関し、特にアレイ基板上にカラーフィルタが形成された液晶表示素子に好適なものである。

【0002】

【従来の技術】液晶表示素子の高精細化を実現するためには画素の高密度化を図る必要があるが、スイッチング素子や電極配線等の占める面積を縮小するのは困難であり、画素電極の面積を減少せざるを得ない。特に、画素電極の構成のうち画面表示に寄与する画素開口部の面積が影響を受け易い。

【0003】そこで、画素開口部の面積を最大限に確保すべく、カラーフィルタをアレイ基板上に形成したアクティブマトリクス型液晶表示素子が提案されている。カラーフィルタをアレイ基板ではなく、対向基板上に形成した液晶表示素子においては、組立工程における組立誤差等を考慮して設計が行われるため、画素開口部の面積を最大限に確保することができなかつた。これに対し、カラーフィルタをアレイ基板上に形成したアクティブマトリクス型液晶表示素子においては、画素開口部の配置に関しては組立誤差等を考慮する必要がないため、画素開口部の面積を最大限に確保することが可能となる。

【0004】図5は、カラーフィルタをアレイ基板上に形成したアクティブマトリクス型液晶表示素子における画素の一構成単位の平面図、図6は、図5の線AA'に沿った断面構造図である。

【0005】アレイ基板32を構成する側の透明基板1上には走査線2が配設され、その上から全面に絶縁膜3が形成されている。絶縁膜3上の走査線2に対応する所定位置には半導体層14、信号線5、ソース電極6が配設され、スイッチング素子4を構成している。スイッチング素子4、電極配線等が配設されている部分上には黒色着色層等からなる遮光膜9が形成されており、スイッチング素子4、電極配線等が配設された部分以外の部分上には各色のカラーフィルタ7R、7G、7Bが形成されている。各色のカラーフィルタ7R、7G、7B上には画素電極8が形成されているが、この画素電極8への電圧印加は、スイッチング素子4によって行われるため、画素電極は遮光膜9の一部を貫通してソース電極6に接続されている。さらに、最上層として配向膜24が形成されている。一方、対向基板31を構成する側の透明電極1上には、対向電極22、配向膜24が順次全面に形成されている。

【0006】対向基板31及びアレイ基板32の配線電極等が形成された対向面を相互に対向させて組み立てられた液晶セルに液晶層23が封入されて液晶表示素子3

0が構成されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したカラーフィルタをアレイ基板上に形成したアクティブマトリクス型液晶表示素子においては、カラーフィルタの形成に用いられる顔料又は染料、インキ等に含まれているイオン又は元素等、例えば、銅イオンや亜鉛イオン等が、アレイ基板上のスイッチング素子の構成部分に浸入し、スイッチング素子を誤動作させて表示品質を損なうという問題点があった。

【0008】本発明は上記問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、カラーフィルタをアレイ基板上に形成したアクティブマトリクス型液晶表示素子において、カラーフィルタの形成に用いられる顔料又は染料、インキ等に含まれているイオン又は元素等に起因するスイッチング素子の不良、誤動作を防止することが可能な構成の液晶表示素子を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明に係る液晶表示素子によれば、スイッチング素子、信号線及び走査線が形成された第1の透明基板とカラーフィルタとの間に形成された保護膜を備えたことを特徴とし、この構成により、カラーフィルタの形成に用いられる顔料又は染料、インキ等に含まれているイオン又は元素等に起因するスイッチング素子の不良、誤動作を防止することができる。

【0010】また、本発明に係る液晶表示素子の他の構成によれば、スイッチング素子、信号線及び走査線が形成された第1の透明基板と有機樹脂膜との間に形成された保護膜を備えたことを特徴とし、この構成により、有機樹脂膜を形成する過程で有機樹脂膜を焼成する際に発生する腐食性ガス、例えば、塩酸ガス等に起因するスイッチング素子の不良、誤動作を防止することができる。

【0011】さらに、以上の各液晶表示素子において、保護膜をスイッチング素子のみを覆うように形成した場合には、同様の効果を得ながら画素開口部の透過率の低下を防止することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明に係る液晶表示素子の実施の形態について説明する。

【0013】図1は、本発明の第1の実施の形態に係る液晶表示素子の断面構造図である。本発明の第1の実施の形態に係る液晶表示素子を平面図に表した場合における構成は図5の構成と同様であり、図1は、その場合の図5の線AA'に沿った断面構造図である。

【0014】アレイ基板32を構成する側の透明基板1上には走査線2が配設され、その上から全面に絶縁膜3が形成されている。絶縁膜3上の走査線2に対応する所定位置には半導体層14、信号線5、ソース電極6が配設され、スイッチング素子4を構成している。そして、

これらを覆って全面に保護膜10が形成されている。この保護膜10を形成したことが、本発明に係る液晶表示素子の特徴である。保護膜10は、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等の透明な樹脂により形成されている。但し、スイッチング素子、電極配線等が形成された部分上については保護膜10は透明なものでなくても良い。保護膜10上のスイッチング素子4、電極配線等に対応した部分には黒色着色層、金属膜等からなる遮光膜9が形成されており、スイッチング素子4、電極配線等が配設された部分以外の部分上には各色の着色層7R、7G、7Bが形成されている。さらに、着色層7（符号7は、符号7R、7G、7Bの総称とする。）及び遮光膜9からなるカラーフィルタ上にはオーバーコート層25が形成されている。オーバーコート層25上の着色層7R、7G、7Bに対応した部分には画素電極8が形成されているが、この画素電極8への電圧印加は、スイッチング素子4によって行われるため、画素電極は、保護膜10、遮光膜9、オーバーコート層25の一部を貫通してソース電極6に接続されている。さらに、最上層として配向膜24が形成されている。一方、対向基板31を構成する側の透明電極1上には、対向電極22、配向膜24が順次全面に形成されている。

【0015】対向基板31及びアレイ基板32の配線電極等が形成された対向面を相互に対向させて組み立てられた液晶セルに液晶層23が封入されて、本発明の第1の実施の形態に係る液晶表示素子30が構成されている。

【0016】本発明の第1の実施例に係る液晶表示素子30は、スイッチング素子4とカラーフィルタとの間に保護膜10を備えているので、カラーフィルタの形成に用いられる顔料又は染料、インキ等に含まれているイオン又は元素等に起因するスイッチング素子の不良、誤動作を防止することができる。

【0017】同様の効果を得ながら画素開口部の透過率の低下を防止するためには、保護膜10は、スイッチング素子4のみを覆うように形成しても良い。

【0018】尚、配向膜24、液晶層23への悪影響は、オーバーコート層25によって防止することができる。また、オーバーコート層25は樹脂等で形成することにより、平滑層として機能させることができる。あるいは、オーバーコート層25としてシリコン酸化膜（SiO<sub>2</sub>膜）を形成することにより、画素電極パターンニング時における着色層等のしわの発生又は画素電極のクラックの発生を防止することができる。この場合の着色層等のしわの発生又は画素電極のクラックの発生は、画素電極の材料と着色層等の材料との熱膨張率の差から、画素電極パターンニング時における加熱工程において生ずる現象である。従って、画素電極を着色層（その他の有機樹脂層を含む）上に直接形成せずに、シリコン酸化膜からなるオーバーコート層25を介して形成することによ

り、着色層等のしわの発生又は画素電極のクラックの発生を防止することができる。さらに、オーバーコート層25は、上記2種類のを組み合わせて、平滑層としての樹脂層及びシリコン酸化膜からなる2層構造のものとしても良い。

【0019】以下、本発明の第1の実施の形態に係る液晶表示素子の具体的な製造方法の一例について説明する。

【0020】アレイ基板32は以下のように作製する。

【0021】透明基板1として厚さ0.7mmのソーダ石灰ガラス（ソーダライムガラス）又は厚さ1.1mmの無アルカリガラスを用い、この透明基板1上に複数の走査線2を形成し、その上から全面に絶縁膜3を形成する。絶縁膜3上における走査線2が形成された方向と直行する方向に複数の信号線5を形成し、これらの走査線2及び信号線5の交差部ごとに、ソース電極6を形成してスイッチング素子4を構成する。絶縁膜3上の交差部となるべき各位置には、スイッチング素子4を構成する半導体層14を、信号線5及びソース電極6を形成する前に予めそれぞれ形成しておく。

【0022】スイッチング素子4を形成後、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等の透明な樹脂により保護膜10を形成する。保護膜10の材料として、硬化剤が無水酸系硬化剤であるビスフェノールA型のエポキシ樹脂を用い、スピンコートにより厚さ1μm以下に塗布して硬化させ、保護膜10を形成する。ここでは保護膜10の材料としてエポキシ樹脂を用いたが、カラーフィルタを形成する樹脂材料と同一の材料を用いるとより良い。その他、保護膜10の材料は、有機材料、無機材料のいずれでも良いが、無機材料の方が薄い膜を形成し易いため、透過率を向上させる上で有利である。無機材料としては、窒化ケイ素、酸化ケイ素等を含む材料を用いることができる。保護膜の厚さは薄い方がよいが、保護膜として有効に機能させるためには、100オングストローム以上の厚さが必要である。保護膜は、上述のようにスピンコートのほか、浸漬コーティング、スパッタ等によって形成しても良い。

【0023】保護膜10を形成後、遮光膜9及び着色層7からなるカラーフィルタを以下のように形成する。まず、遮光膜9を形成するため、アルカリ現像可能な光硬化型アクリル樹脂にカーボンブラックを分散させた材料をスピナにより塗布する。塗布した材料を90℃の温度で約10分間乾燥させた後、所定のパターン形状のフォトリソマスクを用いて300mj/cm<sup>2</sup>の露光量で露光する。露光後、pH11.5のアルカリ溶液を用いて現像し、さらに、200℃の温度で約1時間焼成を行って膜厚2.0μmの格子状パターンの遮光膜9を形成する。

【0024】赤色着色層7Rを形成するため、遮光膜9を形成した透明基板1上に、アルカリ現像可能な赤色着

色レジストCR-2000（；商品名、富士ハントテクノロジー（株））をスピナにより塗布し、仮焼成する。これを赤色着色層パターンが形成されたマスクを用いて100mj/cm<sup>2</sup>の露光量で露光した後、pH11.5の現像液を用いて現像する。その後、200℃の温度で約1時間焼成し、膜厚2.0μmの赤色着色層7Rを形成する。

【0025】次に、緑色着色層7Gを形成するため、遮光膜9を形成した透明基板1上に、アルカリ現像可能な緑色着色レジストCG-2000（；商品名、富士ハントテクノロジー（株））をスピナにより塗布し、仮焼成する。これを緑色着色層パターンが形成されたマスクを用いて100mj/cm<sup>2</sup>の露光量で露光した後、pH11.5の現像液を用いて現像する。その後、200℃の温度で約1時間焼成し、膜厚2.0μmの緑色着色層7Gを形成する。

【0026】同様に、青色着色層7Bを形成するため、遮光膜9を形成した透明基板1上に、アルカリ現像可能な青色着色レジストCB-2000（；商品名、富士ハントテクノロジー（株））をスピナにより塗布し、仮焼成する。これを青色着色層パターンが形成されたマスクを用いて100mj/cm<sup>2</sup>の露光量で露光した後、pH11.5の現像液を用いて現像する。その後、200℃の温度で約1時間焼成し、膜厚2.0μmの青色着色層7Bを形成し、カラーフィルタを形成する。

【0027】カラーフィルタ形成後、オーバーコート層25を形成するため、カラーフィルタ上全面にアクリル系樹脂を2μmの厚さとなるようにスピナを用いて塗布する。スピナによりスピコートを行うことにより、塗布されたアクリル系樹脂は平坦化される。アクリル系樹脂はスピコートによる塗布ではなく、スクリーン印刷を行っても良い。塗布されたアクリル系樹脂を250度の温度で熱処理することにより硬化させ、オーバーコート層25を形成する。

【0028】オーバーコート層25を形成後、保護膜10及び遮光膜9、オーバーコート層25にスルーホール11を開口し、このスルーホール11中にITOからなる電極配線を形成し、オーバーコート層25上の着色層7に対応する部分に形成する画素電極8と接続して導通させる。

【0029】画素電極8が形成されたオーバーコート層25上全面にポリイミドからなる配向膜24を形成すると、アレイ基板32が完成する。

【0030】一方、対向基板31は以下のように作製する。

【0031】アレイ基板32と同じ透明基板1を用い、この透明基板1上全面にITOからなる対向電極22を全面に形成し、その対向電極22上全面にポリイミドからなる配向膜24を形成すると、対向基板31が完成する。

【0032】以上のようにそれぞれ作製したアレイ基板32と対向基板31とを、それぞれの対向面が対向するように配置し、液晶注入部以外の基板周縁部に形成したシール材により両基板を貼り合わせる。その後、液晶注入部から液晶を注入して液晶層23とし、液晶注入部を紫外線硬化型樹脂で封止して第1の実施の形態に係る液晶表示素子30が完成する。

【0033】以上のように作製した本発明の第1の実施例に係る液晶表示素子30は、上述したように、スイッチング素子4とカラーフィルタとの間に保護膜10を備えているので、カラーフィルタの形成に用いられる顔料又は染料、インキ等に含まれているイオン又は元素等に起因するスイッチング素子の誤動作を防止することができる。また、製造工程中においても、カラーフィルタ形成時に用いる現像液によってスイッチング素子や配線が侵され不良発生の原因とならないよう、スイッチング素子や配線に対応した領域に保護膜10を形成する効果がある。

【0034】図2は、本発明の第2の実施の形態に係る液晶表示素子の断面構造図である。本発明の第2の実施の形態に係る液晶表示素子を平面図に表した場合における構成は図5の構成と同様であり、図2は、その場合の図5の線AA'に沿った断面構造図である。

【0035】アレイ基板32を構成する側の透明基板1上には走査線2が配設され、その上から全面に絶縁膜3が形成されている。絶縁膜3上の走査線2に対応する所定位置には半導体層14、信号線5、ソース電極6が配設され、スイッチング素子4を構成している。また、絶縁膜3上の所定位置には画素電極8が形成されており、この画素電極8はスイッチング素子4のソース電極6に接続され、スイッチング素子4によって駆動される。画素電極8が形成される所定位置は、後述するカラーフィルタの各着色層7に対応する位置である。そして、これらを覆って全面に保護膜10が形成されている。第1の実施の形態と同様に、この保護膜10を形成したことが本発明に係る液晶表示素子の特徴である。保護膜10は、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等の透明な樹脂により形成されている。但し、スイッチング素子、電極配線等が形成された部分上については保護膜10は透明なものでなくても良い。保護膜10上のスイッチング素子4、電極配線等に対応した部分には黒色着色層、金属膜等からなる遮光膜9が形成されており、スイッチング素子4、電極配線等が配設された部分以外の部分上には各色の着色層7R、7G、7Bが形成されている。着色層7（符号7は、符号7R、7G、7Bの総称とする。）及び遮光膜9からなるカラーフィルタ上にはオーバーコート層25が形成されており、さらに、最上層として配向膜24が形成されている。一方、対向基板31を構成する側の透明電極1上には、対向電極22、配向膜24が順次全面に形成されている。



【0036】対向基板31及びアレイ基板32の配線電極等が形成された対向面を相互に対向させて組み立てられた液晶セルに液晶層23が封入されて、本発明の第2の実施の形態に係る液晶表示素子30が構成されている。

【0037】本発明の第2の実施例に係る液晶表示素子30は、スイッチング素子4とカラーフィルタとの間に保護膜10を備えているので、カラーフィルタの形成に用いられる顔料又は染料、インキ等に含まれているイオン又は元素等に起因するスイッチング素子の不良、誤動作を防止することができる。

【0038】同様の効果を得ながら画素開口部の透過率の低下を防止するためには、保護膜10は、スイッチング素子4のみを覆うように形成しても良い。

【0039】尚、配向膜24、液晶層23への悪影響は、オーバーコート層25によって防止することができる。

【0040】以下、本発明の第2の実施の形態に係る液晶表示素子の具体的な製造方法の一例について説明する。

【0041】アレイ基板32は以下のように作製する。

【0042】透明基板1として厚さ0.7mmのソーダ石灰ガラス（ソーダライムガラス）又は厚さ1.1mmの無アルカリガラスを用い、この透明基板1上に複数の走査線2を形成し、その上から全面に絶縁膜3を形成する。絶縁膜3上における走査線2が形成された方向と直行する方向に複数の信号線5を形成し、これらの走査線2及び信号線5の交差部ごとに、ソース電極6を形成してスイッチング素子4を構成する。絶縁膜3上の交差部となるべき各位置には、スイッチング素子4を構成する半導体層14を、信号線5及びソース電極6を形成する前に予めそれぞれ形成しておく。さらに、各スイッチング素子4ごとに対応して、所定位置にITOからなる画素電極8を形成し、画素電極8はスイッチング素子4のソース電極6に接続する。

【0043】スイッチング素子4及び画素電極8を形成後、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等の透明な樹脂により保護膜10を形成する。保護膜10の材料として、硬化剤が無水酸系硬化剤であるビスフェノールA型のエポキシ樹脂を用い、スピンコートにより厚さ1μm以下に塗布して硬化させ、保護膜10を形成する。ここでは保護膜10の材料としてエポキシ樹脂を用いたが、カラーフィルタを形成する樹脂材料と同一の材料を用いるとより良い。その他、保護膜10の材料は、有機材料、無機材料のいずれでも良いが、無機材料の方が薄い膜を形成し易いため、透過率を向上させる上で有利である。本実施の形態においては、着色層の下に画素電極が形成されるため、第1の実施の形態と比較すると、画素電極と対向電極との間の容量が低下するので、保護膜10はより薄い膜であることが望ましい。無機材料としては、窒化ケ

イ素、酸化ケイ素等を含む材料を用いることができる。保護膜の厚さは薄い方がよいが、保護膜として有効に機能させるためには、100オングストローム以上の厚さが必要である。保護膜は、上述のようにスピンコートのほか、浸漬コーティング、スパッタ等によって形成しても良い。

【0044】保護膜10を形成後、遮光膜9及び着色層7からなるカラーフィルタを以下のように形成する。まず、遮光膜9を形成するため、アルカリ現像可能な光硬化型アクリル樹脂にカーボンブラックを分散させた材料をスピナにより塗布する。塗布した材料を90℃の温度で約10分間乾燥させた後、所定のパターン形状のフォトマスクを用いて300mj/cm<sup>2</sup>の露光量で露光する。露光後、pH11.5のアルカリ溶液を用いて現像し、さらに、200℃の温度で約1時間焼成を行って膜厚2.0μmの格子状パターンの遮光膜9を形成する。

【0045】赤色着色層7Rを形成するため、遮光膜9を形成した透明基板1上に、アルカリ現像可能な赤色着色レジストCR-2000（；商品名、富士ハントテクノロジー（株））をスピナにより塗布し、仮焼成する。これを赤色着色層パターンが形成されたマスクを用いて100mj/cm<sup>2</sup>の露光量で露光した後、pH11.5の現像液を用いて現像する。その後、200℃の温度で約1時間焼成し、膜厚2.0μmの赤色着色層7Rを形成する。

【0046】次に、緑色着色層7Gを形成するため、遮光膜9を形成した透明基板1上に、アルカリ現像可能な緑色着色レジストCG-2000（；商品名、富士ハントテクノロジー（株））をスピナにより塗布し、仮焼成する。これを緑色着色層パターンが形成されたマスクを用いて100mj/cm<sup>2</sup>の露光量で露光した後、pH11.5の現像液を用いて現像する。その後、200℃の温度で約1時間焼成し、膜厚2.0μmの緑色着色層7Gを形成する。

【0047】同様に、青色着色層7Bを形成するため、遮光膜9を形成した透明基板1上に、アルカリ現像可能な青色着色レジストCB-2000（；商品名、富士ハントテクノロジー（株））をスピナにより塗布し、仮焼成する。これを青色着色層パターンが形成されたマスクを用いて100mj/cm<sup>2</sup>の露光量で露光した後、pH11.5の現像液を用いて現像する。その後、200℃の温度で約1時間焼成し、膜厚2.0μmの青色着色層7Bを形成し、カラーフィルタを形成する。

【0048】カラーフィルタ形成後、オーバーコート層25を形成するため、カラーフィルタ上全面にアクリル系樹脂を2μmの厚さとなるようにスピナを用いて塗布する。スピナによりスピンコートを行うことにより、塗布されたアクリル系樹脂は平坦化される。アクリル系樹脂はスピンコートによる塗布ではなく、スクリー

ン印刷を行っても良い。塗布されたアクリル系樹脂を250度の温度で熱処理することにより硬化させ、オーバーコート層25を形成する。さらに、オーバーコート層25上全面にポリイミドからなる配向膜24を形成すると、アレイ基板32が完成する。

【0049】一方、対向基板31は以下のように作製する。

【0050】アレイ基板と同じ透明基板1を用い、この透明基板1上全面にITOからなる対向電極22を全面に形成し、その対向電極22上全面にポリイミドからなる配向膜24を形成すると、対向基板31が完成する。

【0051】以上のようにそれぞれ作製したアレイ基板32と対向基板31とを、それぞれの対向面が対向するように配置し、液晶注入部以外の基板周縁部に形成したシール材により両基板を貼り合わせる。その後、液晶注入部から液晶を注入して液晶層23とし、液晶注入部を紫外線硬化型樹脂で封止して第2の実施の形態に係る液晶表示素子30が完成する。

【0052】以上のように作製した本発明の第2の実施例に係る液晶表示素子30は、上述したように、スイッチング素子4とカラーフィルタとの間に保護膜10を備えているので、カラーフィルタの形成に用いられる顔料又は染料、インキ等に含まれているイオン又は元素等に起因するスイッチング素子の誤動作を防止することができる。

【0053】図3は、本発明の第3の実施の形態に係る液晶表示素子の断面構造図である。本発明の第3実施の形態に係る液晶表示素子を平面図に表した場合における構成は図5の構成と同様であり、図3は、その場合の図5の線AA'に沿った断面構造図である。

【0054】第3の実施の形態に係る液晶表示素子は、上述の第1及び第2の実施の形態に係る液晶表示素子と異なり、カラーフィルタがアレイ基板ではなく対向基板上に形成された構成となっている。

【0055】アレイ基板32を構成する側の透明基板1上には走査線2が配設され、その上から全面に絶縁膜3が形成されている。絶縁膜3上の走査線2に対応する所定位置には半導体層14、信号線5、ソース電極6が配設され、スイッチング素子4を構成している。そして、これらを覆って全面に保護膜10が形成されている。第3の実施の形態においても、この保護膜10を形成したことが本発明に係る液晶表示素子の特徴である。保護膜10は、透明な無機材料により形成されている。但し、スイッチング素子、電極配線等が形成された部分上については保護膜10は透明なものでなくても良い。保護膜10上には全面に有機樹脂膜12が形成されており、有機樹脂膜12上の所定位置には画素電極8が形成されている。この画素電極8への電圧印加は、スイッチング素子4によって行われるため、画素電極は、保護膜10、樹脂膜12一部を貫通してソース電極6に接続されてい

る。さらに、最上層として配向膜24が形成されている。

【0056】一方、対向基板31を構成する側の透明電極1上には、アレイ基板32上のスイッチング素子4、電極配線等に対応した部分に黒色着色層、金属膜等からなる遮光膜9が形成されており、スイッチング素子4、電極配線等が配設された部分以外の部分上に各色の着色層7R、7G、7Bが形成されている。各着色層7R、7G、7Bが形成される位置は、アレイ基板32上の画素電極8が形成される所定位置に対応している。さらに、着色層7（符号7は、符号7R、7G、7Bの総称とする。）及び遮光膜9からなるカラーフィルタ上には、対向電極22、配向膜24が順次全面に形成されている。

【0057】対向基板31及びアレイ基板32の配線電極等が形成された対向面を相互に対向させて組み立てられた液晶セルに液晶層23が封入されて、本発明の第3の実施の形態に係る液晶表示素子30が構成されている。

【0058】本発明の第3の実施例に係る液晶表示素子30は、スイッチング素子4と有機樹脂膜12との間に保護膜10を備えているので、有機樹脂膜を形成する過程で有機樹脂膜を焼成する際に発生する腐食性ガス、例えば、塩酸ガス等に起因するスイッチング素子の不良、誤動作を防止することができる。

【0059】同様の効果を得ながら画素開口部の透過率の低下を防止するためには、保護膜10は、スイッチング素子4のみを覆うように形成しても良い。

【0060】尚、第3の実施の形態においては、画素電極8が有機樹脂膜12上に直接形成されているが、有機樹脂膜12上にオーバーコート層を形成し、その上に画素電極8を形成しても良い。この場合もオーバーコート層を適当な材料で形成することにより、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0061】以下、本発明の第3の実施の形態に係る液晶表示素子の具体的な製造方法の一例について説明する。

【0062】アレイ基板32は以下のように作製する。

【0063】透明基板1として厚さ0.7mmのソーダ石灰ガラス（ソーダライムガラス）又は厚さ1.1mmの無アルカリガラスを用い、この透明基板1上に複数の走査線2を形成し、その上から全面に絶縁膜3を形成する。絶縁膜3上における走査線2が形成された方向と直行する方向に複数の信号線5を形成し、これらの走査線2及び信号線5の交差部ごとに、ソース電極6等を形成してスイッチング素子4を構成する。絶縁膜3上の交差部となるべき各位置には、スイッチング素子4を構成する半導体層14を、信号線5及びソース電極6を形成する前に予めそれぞれ形成しておく。

【0064】スイッチング素子4を形成後、エポキシ樹

脂、アクリル樹脂等の透明な樹脂により保護膜10を形成する。第3の実施の形態においては、保護膜10の上に有機樹脂膜を形成するため、保護膜10の材料は無機材料に限定される。保護膜10の材料をスピコートにより厚さ1 $\mu$ m以下に塗布して硬化させ、保護膜10を形成する。無機材料としては、窒化ケイ素、酸化ケイ素等を含む材料を用いることができる。保護膜の厚さは薄い方がよいが、保護膜として有効に機能させるためには、100オングストローム以上の厚さが必要である。保護膜は、上述のようにスピコートのほか、浸漬コーティング、スパッタ等によって形成しても良い。

【0065】保護膜10を形成後、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等の透明な樹脂により有機樹脂膜12を形成する。有機樹脂膜12の材料は、スピコート、スクリーン印刷、浸漬コーティング等により塗布し、材料の種類に応じた条件で焼成を行う。この焼成の際、塩酸ガス等の腐食性ガスが発生するが、保護膜10が形成されているため、スイッチング素子4に不良が発生したり、後に誤動作が発生したりするのを防止することができる。

【0066】有機樹脂膜12を形成後、保護膜10及び有機樹脂膜12にスルーホール11を開口し、このスルーホール11中にITOからなる電極配線を形成し、有機樹脂膜12上に形成する画素電極8と接続して導通させる。

【0067】画素電極8が形成された有機樹脂膜12上全面にポリイミドからなる配向膜24を形成すると、アレイ基板32が完成する。

【0068】一方、対向基板31は以下のように作製する。

【0069】アレイ基板と同じ透明基板1を用い、この透明基板1上に、遮光膜9及び着色層7からなるカラーフィルタを以下のように形成する。まず、遮光膜9を形成するため、アルカリ現像可能な光硬化型アクリル樹脂にカーボンブラックを分散させた材料をスピナにより塗布する。塗布した材料を90℃の温度で約10分間乾燥させた後、所定のパターン形状のフォトマスクを用いて300mj/cm<sup>2</sup>の露光量で露光する。露光後、pH11.5のアルカリ溶液を用いて現像し、さらに、200℃の温度で約1時間焼成を行って膜厚2.0 $\mu$ mの格子状パターンの遮光膜9を形成する。

【0070】赤色着色層7Rを形成するため、遮光膜9を形成した透明基板1上に、アルカリ現像可能な赤色着色レジストCR-2000（；商品名、富士ハントテクノロジー（株））をスピナにより塗布し、仮焼成する。これを赤色着色層パターンが形成されたマスクを用いて100mj/cm<sup>2</sup>の露光量で露光した後、pH11.5の現像液を用いて現像する。その後、200℃の温度で約1時間焼成し、膜厚2.0 $\mu$ mの赤色着色層7Rを形成する。

【0071】次に、緑色着色層7Gを形成するため、遮

光膜9を形成した透明基板1上に、アルカリ現像可能な緑色着色レジストCG-2000（；商品名、富士ハントテクノロジー（株））をスピナにより塗布し、仮焼成する。これを緑色着色層パターンが形成されたマスクを用いて100mj/cm<sup>2</sup>の露光量で露光した後、pH11.5の現像液を用いて現像する。その後、200℃の温度で約1時間焼成し、膜厚2.0 $\mu$ mの緑色着色層7Gを形成する。

【0072】同様に、青色着色層7Bを形成するため、遮光膜9を形成した透明基板1上に、アルカリ現像可能な青色着色レジストCB-2000（；商品名、富士ハントテクノロジー（株））をスピナにより塗布し、仮焼成する。これを青色着色層パターンが形成されたマスクを用いて100mj/cm<sup>2</sup>の露光量で露光した後、pH11.5の現像液を用いて現像する。その後、200℃の温度で約1時間焼成し、膜厚2.0 $\mu$ mの青色着色層7Bを形成し、カラーフィルタを形成する。

【0073】カラーフィルタ形成後、このカラーフィルタ上全面にITOからなる対向電極22を全面に形成し、その対向電極22上全面にポリイミドからなる配向膜24を形成すると、対向基板31が完成する。

【0074】以上のようにそれぞれ作製したアレイ基板32と対向基板31とを、それぞれの対向面が対向するように配置し、液晶注入部以外の基板周縁部に形成したシール材により両基板を貼り合わせる。その後、液晶注入部から液晶を注入して液晶層23とし、液晶注入部を紫外線硬化型樹脂で封止して第3の実施の形態に係る液晶表示素子30が完成する。

【0075】以上のように作製した本発明の第3の実施例に係る液晶表示素子30は、上述したように、スイッチング素子4と有機樹脂膜12との間に保護膜10を備えているので、有機樹脂膜を形成する過程で有機樹脂膜を焼成する際に発生する腐食性ガス、例えば、塩酸ガス等に起因するスイッチング素子の不良、誤動作を防止することができる。

【0076】また、上記第1及び第3の実施の形態においては、保護膜、有機樹脂膜に開口されたスルーホールを介してスイッチング素子と画素電極とを接続しているため、信号線と画素電極との短絡等の発生を考慮せずに画素電極の形成領域を、例えば、信号線上にまで拡大することができるが、画素領域を拡大することが可能となる。

【0077】図4は、本発明の第4の実施の形態に係る液晶表示素子の断面構造図である。本発明の第4の実施の形態に係る液晶表示素子を平面図に表した場合における構成は図5の構成と同様であり、図4は、その場合の図5の線AA'に沿った断面構造図である。

【0078】アレイ基板32を構成する側の透明基板1上には黒色着色層、金属膜等からなる遮光膜39が配設され、その上から全面に、窒化シリコンからなるアンダーコート層33が形成されている。アンダーコート層3

3上の遮光膜39に対応する所定位置には多結晶シリコン層34が形成されており、この多結晶シリコン層34中にはソース領域34a及びドレイン領域34b、チャネル領域34cが含まれている。そして、これらを覆って全面にゲート絶縁膜35が形成されている。ゲート絶縁膜35上におけるチャネル領域34cに対応する所定位置にはゲート電極36が形成されており、ゲート電極36及びゲート絶縁膜35を覆って全面に、酸化シリコンからなる絶縁膜37が形成されている。ソース領域34a及びドレイン領域34b上の絶縁膜37及びゲート絶縁膜35には開口部が開設され、各開口部にソース電極38a及びドレイン電極38bが形成されている。ソース電極38a及びドレイン電極38bが形成された絶縁膜37上全面に保護膜10が形成され、さらに保護膜10上には着色層7が形成されている。この保護膜10を形成したことが、本発明に係る液晶表示素子の特徴である。保護膜10は、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等の透明な樹脂により形成されている。但し、スイッチング素子、電極配線等が形成された部分上については保護膜10は透明なものでなくても良い。着色層7上の画素部には画素電極8が形成されているが、この画素電極8への電圧印加を行うために、画素電極8は、着色層7及び保護膜10の一部を貫通して開口されたスルーホール11を介してソース電極38aに接続されている。さらに、最上層として配向膜24が形成されている。一方、対向基板31を構成する側の透明電極1上には、対向電極22、配向膜24が順次全面に形成されている。

【0079】対向基板31及びアレイ基板32の配線電極等が形成された対向面を相互に対向させて組み立てられた液晶セルに液晶層23が封入されて、本発明の第4の実施の形態に係る液晶表示素子30が構成されている。

【0080】本発明の第4の実施例に係る液晶表示素子30は、スイッチング素子と着色層7との間に保護膜10を備えているので、着色層7の形成に用いられる顔料又は染料、インキ等に含まれているイオン又は元素等に起因するスイッチング素子の不良、誤動作を防止することができる。

【0081】同様の効果を得ながら画素開口部の透過率の低下を防止するためには、保護膜10は、スイッチング素子のみを覆うように形成しても良い。

【0082】以下、本発明の第4の実施の形態に係る液晶表示素子の具体的な製造方法の一例について説明する。

【0083】図4に示されるように、ガラスからなる基板1上にアモルファスシリコン(a-Si)等からなる遮光膜39を形成し、その上に窒化シリコン等からなるアンダーコート層33を被覆する。アンダーコート層33上にアモルファスシリコン層をスパッタ法により成膜した後、レーザアニールにより多結晶シリコン層34と

し、所定のパターニングを施す。その上に、ゲート絶縁膜35を形成し、さらにモリブデンとタングステンとの合金(MoW)等からなるゲート電極36を形成し、所定のパターニングを施す。このゲート電極36をマスクとして、多結晶シリコン層34にイオンドープを行い、ソース領域34a及びドレイン領域34bを形成する。その後、ゲート電極36及びゲート絶縁膜35上全面に酸化シリコン等からなる絶縁膜37を形成する。形成された絶縁膜37のソース領域34a及びドレイン領域34b上の部分にスルーホールを開口し、スルーホールを介して多結晶シリコン層34のソース領域34a及びドレイン領域34bにそれぞれ電氣的に接続されるようにソース電極38a及びドレイン電極38bを形成する。以上のようにして、薄膜トランジスタが形成される。

【0084】さらに、保護膜10を全面に形成し、保護膜10上には着色層7を形成する。形成された保護膜10及び着色層7のソース電極38a上の部分にスルーホール11を開口し、スルーホール11を介してソース電極38aに電氣的に接続されるように、ITO等からなる画素電極8を着色層7上の画素部に形成する。画素電極8が形成された着色層7上全面にポリイミドからなる配向膜24を形成すると、アレイ基板32が完成する。

【0085】一方、対向基板31は以下のように作製する。

【0086】アレイ基板32と同じ透明基板1を用い、この透明基板1上全面にITOからなる対向電極22を全面に形成し、その対向電極22上全面にポリイミドからなる配向膜24を形成すると、対向基板31が完成する。

【0087】以上のようにそれぞれ作製したアレイ基板32と対向基板31とを、それぞれの対向面が対向するように配置し、液晶注入部以外の基板周縁部に形成したシール材により両基板を貼り合わせる。その後、液晶注入部から液晶を注入して液晶層23とし、液晶注入部を紫外線硬化型樹脂で封止して第4の実施の形態に係る液晶表示素子30が完成する。

【0088】以上のように作製した本発明の第4の実施例に係る液晶表示素子30は、上述したように、スイッチング素子と着色層7との間に保護膜10を備えているので、着色層7の形成に用いられる顔料又は染料、インキ等に含まれているイオン又は元素等に起因するスイッチング素子の誤動作を防止することができる。また、製造工程中においても、着色層7形成時に用いる現像液によってスイッチング素子や配線が侵され不良発生の原因とならないよう、スイッチング素子や配線に対応した領域に保護膜10を形成する効果がある。

【0089】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る液晶表示素子によれば、スイッチング素子、信号線及び走査線が形成された第1の透明基板とカラーフィルタとの間

【符号の説明】

- 1 透明基板
- 2 走査線
- 3、37 絶縁膜
- 4 スイッチング素子
- 5 信号線
- 6 ソース電極
- 7 着色層
- 8 画素電極
- 9、39 遮光膜

- 1 0 保護膜
- 1 1 スルーホール
- 1 2 有機樹脂膜
- 1 4 半導体層
- 2 2 対向電極
- 2 3 液晶層
- 2 4 配向膜
- 2 5 オーバーコート層
- 3 0 液晶表示素子
- 3 1 対向基板
- 3 2 アレイ基板
- 3 3 アンダーコート層
- 3 4 多結晶シリコン層
- 3 4 a ソース領域
- 3 4 b ドレイン領域
- 3 5 ゲート絶縁膜
- 3 6 ゲート電極
- 3 8 a ソース電極
- 3 8 b ドレイン電極

## 20

- 3 1 対向基板
- 3 2 アレイ基板
- 3 3 アンダーコート層
- 3 4 多結晶シリコン層
- 3 4 a ソース領域
- 3 4 b ドレイン領域
- 3 5 ゲート絶縁膜
- 3 6 ゲート電極
- 3 8 a ソース電極
- 3 8 b ドレイン電極

- 3 1 対向基板
- 3 2 アレイ基板
- 3 3 アンダーコート層
- 3 4 多結晶シリコン層
- 3 4 a ソース領域
- 3 4 b ドレイン領域
- 3 5 ゲート絶縁膜
- 3 6 ゲート電極
- 3 8 a ソース電極
- 3 8 b ドレイン電極

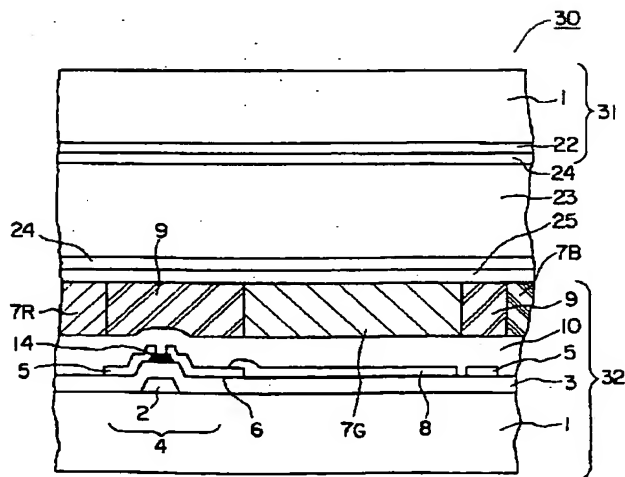
- 3 1 対向基板
- 3 2 アレイ基板
- 3 3 アンダーコート層
- 3 4 多結晶シリコン層
- 3 4 a ソース領域
- 3 4 b ドレイン領域
- 3 5 ゲート絶縁膜
- 3 6 ゲート電極
- 3 8 a ソース電極
- 3 8 b ドレイン電極

- 3 1 対向基板
- 3 2 アレイ基板
- 3 3 アンダーコート層
- 3 4 多結晶シリコン層
- 3 4 a ソース領域
- 3 4 b ドレイン領域
- 3 5 ゲート絶縁膜
- 3 6 ゲート電極
- 3 8 a ソース電極
- 3 8 b ドレイン電極

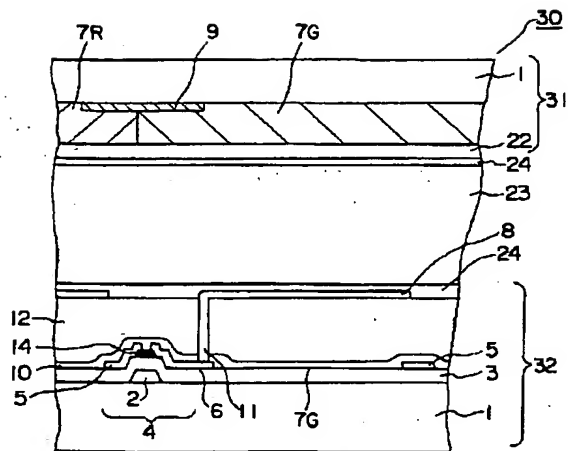
- 3 1 対向基板
- 3 2 アレイ基板
- 3 3 アンダーコート層
- 3 4 多結晶シリコン層
- 3 4 a ソース領域
- 3 4 b ドレイン領域
- 3 5 ゲート絶縁膜
- 3 6 ゲート電極
- 3 8 a ソース電極
- 3 8 b ドレイン電極

- 3 1 対向基板
- 3 2 アレイ基板
- 3 3 アンダーコート層
- 3 4 多結晶シリコン層
- 3 4 a ソース領域
- 3 4 b ドレイン領域
- 3 5 ゲート絶縁膜
- 3 6 ゲート電極
- 3 8 a ソース電極
- 3 8 b ドレイン電極

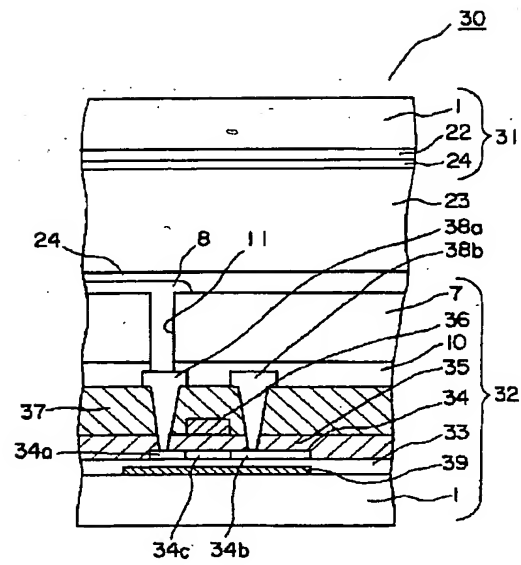
【图 2】



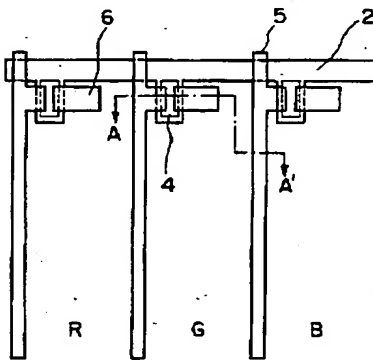
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

